

### **7.3. Zmiany w okresach międzywezbiraniowych**

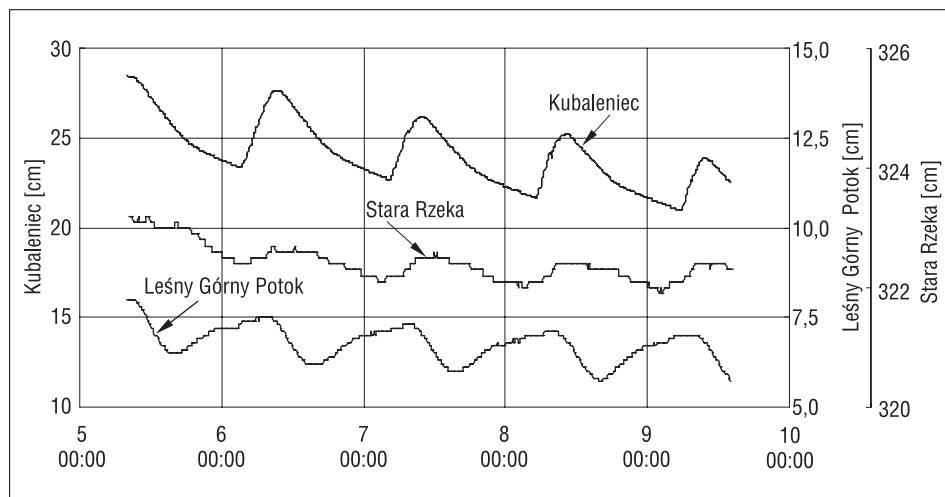
Zmiany składu chemicznego wód rzecznych w okresach międzywezbiraniowych – w ciągu jednej doby, są obecnie bardzo słabo rozpoznane. Pomimo, że zmiany natężenia przepływu w czasie niskich stanów wód w ciągu jednej doby zostały opisane już w I połowie XX wieku w USA (Godwin 1931, Troxell 1936, Dunford, Fletcher 1947), przyczynami zmian składu chemicznego wód zaczęto się interesować stosunkowo niedawno. Najwięcej prac na ten temat powstało w Stanach Zjednoczonych, gdzie

szczególną uwagę zwrócono na dynamikę stężenia metali ciężkich (Ortiz, Stogner 2001, Nimick i in. 2003) i żelaza (McKnight, Bencala 1989, 1990, Sullivan i in. 1998, Sullivan, Drever 2001). Wyraźne i ukierunkowane zmiany składu chemicznego wód rzecznych w ciągu jednej doby w okresach międzywezbaniowych wprowadziły dużą niepewność odnośnie pożądanego terminu poboru próbek wód w celu zapewnienia ich dobrej reprezentatywności. Przyczyny zmian stężenia substancji są w wielu przypadkach jeszcze nierozstrzygnięte i wymagają dalszych badań.

### 7.3.1. Zmiany natężenia przepływu

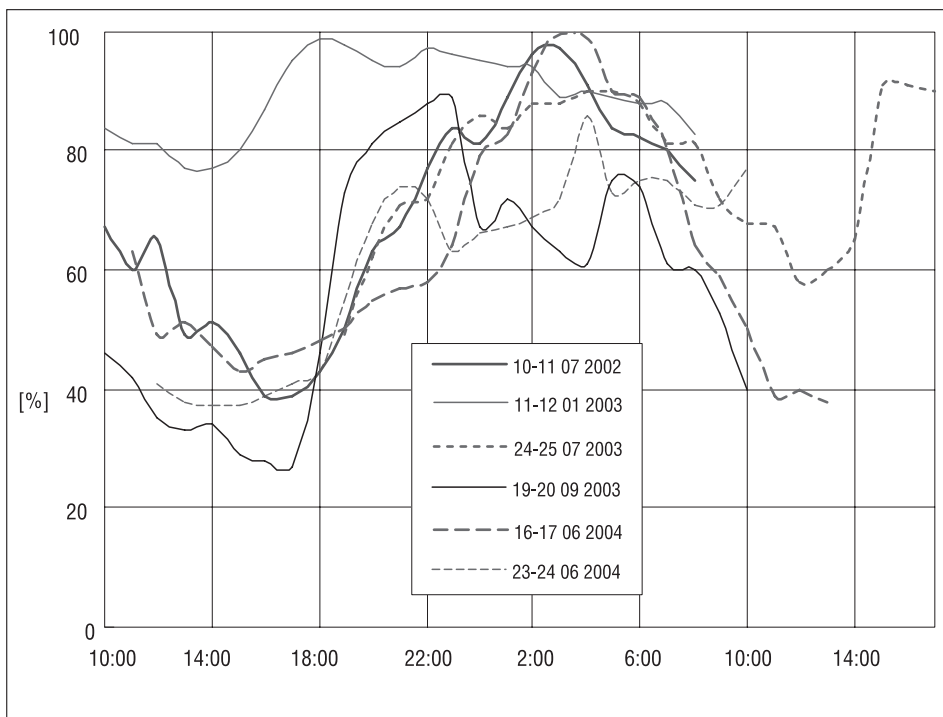
W okresach międzywezbaniowych, wraz z upływem kolejnych dni, następował spadek natężenia przepływu w potokach w zlewni Starej Rzeki w wyniku zczyrpywania się zasobów wód podziemnych. W okresie pomiędzy kwietniem i wrześniem na krzywych wysychania obserwowano wyraźny dobowy rytm wahań przepływu, natomiast w miesiącach zimowych nie stwierdzono takich wahań.

Stwierdzono wyraźne różnice w kształcie dobowych hydrogramów odpływu w Leśnym Górnym Potoku, Kubaleńcu i Starej Rzece (ryc. 7.25). W Leśnym Górnym Potoku krzywa wysychania w ciągu dnia była krótka i stroma, natomiast krzywa wzrostu przepływu w nocy – wydłużona i łagodna. Taki kształt, według J.D. Lundquist i D.R. Cayan (2002), jest charakterystyczny dla ewapotranspiracji (ewaporacji bezpośrednio koryta i z gleby oraz transpiracji), jako procesu kształtującego dobowy cykl przepływu. Potwierdzeniem tej tezy są wahania zwierciadła wód gruntowych w zlewni Leśnego Górnego Potoku



Rycina 7.25. Zmiany stanu wody w Starej Rzece, Kubaleńcu i Leśnym Górnym Potoku w okresie międzywezbaniowym (5-9 sierpnia 2003 r.)

Figure 7.25. Water stage of the Stara Rzeki, Kubaleniec and Leśny Górny Potok during the low flow conditions (5-9 August 2003)



Rycina 7.26. Zmiany wilgotności względnej w czasie kilku dób pomiarowych w okresie między-wezbraniowym na stacji meteorologicznej w Łazach

Figure 7.26. The relative humidity at the Łazy meteorological station during 24-hour sampling periods

w ciągu doby, które wynosiły kilka centymetrów. Zmiany natężenia przepływu w potoku wyraźnie nawiązywały do wschodu (początek spadku przepływu) i zachodu Słońca (początek wzrostu przepływu).

W Kubaleńcu dobowy hydrogram przyjmował odmienny kształt niż w Leśnym Górnym Potoku – krzywa wysychania była wydłużona i łagodna, natomiast krzywa wzrostu przepływu – krótka i bardzo stroma. Przyczyną wewnątrzdobowych zmian natężenia przepływu była także ewapotranspiracja, która w powiązaniu z niewielką wodonośnością tej zlewni powodowała odcinanie zasilania źródłowego od głównego koryta potoku. Pomimo stałej w ciągu doby wydajności kilku źródeł, znajdujących się w zlewni Kubaleńca, ich rola w zasilaniu cieku była zmienna. W ciągu dnia, woda na krótkim odcinku od miejsca wypływu źródła bardzo szybko wyparowywała, a w upalne dni – zanikała. Równocześnie w ciągu dnia wyraźnie obniżało się zwierciadło płytkich wód gruntowych (kilkanaście centymetrów), zatem Kubaleniec zasilany był wtedy głównie wodą gruntową głębszego krążenia. Pomimo spadku natężenia ewapotranspiracji po zachodzie Słońca, wzrost natężenia przepływu w profilu wodowskazowym obserwowany

był dopiero późną nocą, a czasem nad ranem. Woda źródłana, zanim dotarła do przekroju wodowskazowego, musiała zwilżyć wyschnięte koryto potoku. Dobowy hydrogram Starej Rzeki był zbliżony do hydrogramu obserwowanego w Kubaleńcu.

Wewnątrzdobowe zmiany natężenia przepływu są – od początku XX wieku – przedmiotem dyskusji. D. Kobayashi i in. (1990), badając te zmiany w małej zlewni na Hokkaido, wykluczył możliwość ubytku wody z potoku poprzez bezpośrednie parowanie z koryta – woda w potoku miała temperaturę niższą od temperatury punktu rosy. W zlewni Starej Rzeki ewaporacja zachodziła, ponieważ wilgotność względna jedynie w ciągu nocy dochodziła do 100%, natomiast w dzień spadała do około 30-50% (ryc. 7.26). Według E.G. Dunforda i P.W. Fletchera (1947) oraz L.J. Brena (1997) za zmiany przepływu w potokach w ciągu doby odpowiedzialne są przede wszystkim zalesienia wzdłuż brzegu, które zwiększają transpirację. W zlewni Kubaleńca zalesienia wzdłuż potoku nie tworzą zwartej powierzchni, a pomimo tego, w ciągu letniej doby, obserwowano kilkunastocentymetrowe wahania płytkich wód aluwialnych. Świadczyłoby to występowaniu ewapotranspiracji również na obszarze rolniczej, niezalesionej zlewni.